

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年10月 3日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-291122

[ST.10/C]:

[JP 2002-291122]

出 願 人

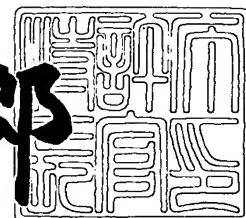
Applicant(s):

株式会社タムロン

2002年11月15日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2002-3090413

【書類名】 特許願

【整理番号】 Y1J0655

【提出日】 平成14年10月 3日

【あて先】 特許庁長官殿

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県さいたま市蓮沼 1 3 8 5 番地 株式会社 タムロ
ン内

【氏名】 山田 康晴

【特許出願人】

【識別番号】 000133227

【氏名又は名称】 株式会社 タムロン

【代理人】

【識別番号】 100059959

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 稔

【選任した代理人】

【識別番号】 100067013

【弁理士】

【氏名又は名称】 大塚 文昭

【選任した代理人】

【識別番号】 100082005

【弁理士】

【氏名又は名称】 熊倉 禎男

【選任した代理人】

【識別番号】 100065189

【弁理士】

【氏名又は名称】 宍戸 嘉一

【選任した代理人】

【識別番号】 100096194

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹内 英人

【選任した代理人】

【識別番号】 100074228

【弁理士】

【氏名又は名称】 今城 俊夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100084009

【弁理士】

【氏名又は名称】 小川 信夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100082821

【弁理士】

【氏名又は名称】 村社 厚夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100086771

【弁理士】

【氏名又は名称】 西島 孝喜

【選任した代理人】

【識別番号】 100084663

【弁理士】

【氏名又は名称】 箱田 篤

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008604

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 投射レンズ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 拡大側より順に、負の屈折力の第 1 レンズ群、正の屈折力の第 2 レンズ群、正の屈折力の第 3 レンズ群とを有し、前記第 1 レンズ群は少なくとも一方の面に非球面が形成された非球面レンズを 1 枚以上含み、前記第 2 レンズ群は少なくとも 1 枚の正レンズを含み、前記第 3 レンズ群は正レンズ、負レンズ、正レンズの順に 3 枚のレンズを接合した少なくとも 1 組の接合レンズを含む光学系において、

$$(1) \quad 0.9 \leq |f_1|/f \leq 1.4$$

$$(2) \quad 2.1 \leq f_2/f \leq 3.4$$

$$(3) \quad 1.9 \leq f_3/f \leq 2.8$$

但し、

f : 全系の焦点距離、

f_1 : 第 1 レンズ群の焦点距離、

f_2 : 第 2 レンズ群の焦点距離、

f_3 : 第 3 レンズ群の焦点距離である

上記の条件を満足することを特徴とする投射レンズ。

【請求項 2】 前記第 1 レンズ群が、ガラスレンズ表面に薄い樹脂を接着し、前記樹脂と空気との境界面を非球面形状にモールド成形した、複合（ハイブリッド）非球面レンズを有することを特徴とする請求項 1 に記載の投射レンズ。

【請求項 3】 前記第 2 レンズ群が、フォーカシングの際に移動され、

$$(4) \quad -0.1 \leq 1/\beta_2 \leq 0.1$$

但し、

β_2 : 第 2 レンズ群の結像倍率である

上記条件式を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の投射レンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、液晶表示素子やデジタルマイクロミラー素子等で表示された画像を拡大投影するための投射レンズに関し、特に、投射画角が約75度、Fナンバーが約2.4、縮小側が略テレセントリックである投射レンズに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、液晶表示素子等の画像をスクリーンに拡大投影するプロジェクション用の投射レンズが数多く提案されている。近年、投射型画像表示装置の小型化が進んでいるが、そのためには投射レンズの小型化及び広画角化が必要である。特に広画角の投射レンズでは、負の屈折力のレンズ群が先行する所謂ネガティブリード型のレンズが多く用いられている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

このタイプのレンズの特徴は、広画角化が容易な上に、焦点距離と比較して長いバックフォーカスを確保しやすいので、ダイクロイックプリズムや全反射プリズム等を、レンズと画像表示素子との間に配置し易いという利点がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、投射画角が約75度程度に大きく、Fナンバーが約2.4と広画角で明るく、尚且つ倍率色収差や歪曲収差を良好に補正し、環境変化に対する光学安定性が良く、高精細な画像を拡大投影するのに適した小型軽量の投射レンズは現在存在しない。

【0005】

さらに、前記負の屈折力のレンズ群が先行する所謂ネガティブリード型のレンズの多くは、最も拡大側にある負の屈折力の群に非球面レンズを用いて歪曲収差の補正を行っている。但し、前記負の屈折力の群は、レンズ径が比較的大きいため、ガラスの非球面レンズではコストが高くなることから、プラスチックモール

ド非球面レンズを用いている。しかし、プラスチックレンズは、温度、湿度変化による屈折率や形状の安定性が悪く、特に照明用ランプによる発熱の影響が大きい環境の場合、光学性能を低下しかねない。例えば特許文献 1 の投射レンズでは、プラスチック非球面レンズのパワーやそのレンズに入射する光線の角度を制限することによって、前記課題を解決している。

【 0 0 0 6 】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 2 - 3 1 7 5 4 号公報

【 0 0 0 7 】

【発明の目的】

本発明は従来の投射レンズに関する上述した問題点に鑑みてなされたものであって、投射画角が約 75 度、F ナンバーが約 2.4 と広画角で明るく、尚且つ倍率色収差や歪曲収差を良好に補正し、環境変化に対する光学安定性が良く、高精細な画像を拡大投影するのに適した小型軽量の投射レンズを提供することを目的とする。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、拡大側より順に、負の屈折力の第 1 レンズ群、正の屈折力の第 2 レンズ群、正の屈折力の第 3 レンズ群とを有し、前記第 1 レンズ群は少なくとも一方の面に非球面が形成された非球面レンズを 1 枚以上含み、前記第 2 レンズ群は少なくとも 1 枚の正レンズを含み、前記第 3 レンズ群は正レンズ、負レンズ、正レンズの順に 3 枚のレンズを接合した少なくとも 1 組の接合レンズを含む光学系において、

$$(1) \quad 0.9 \leq |f_1| / f \leq 1.4$$

$$(2) \quad 2.1 \leq f_2 / f \leq 3.4$$

$$(3) \quad 1.9 \leq f_3 / f \leq 2.8$$

但し、

f : 全系の焦点距離、

f₁ : 第 1 レンズ群の焦点距離、

f_2 : 第 2 レンズ群の焦点距離、

f_3 : 第 3 レンズ群の焦点距離である

上記の条件を満足することを特徴とする投射レンズである。

【0009】

【発明の作用】

本発明において、条件式（1）は、投射レンズにおける全系の焦点距離 f に対する第 1 レンズ群の焦点距離 f_1 との比を規定したものである。条件式（1）の上限を越えると、第 1 レンズ群の焦点距離が長くなるため、長いバックフォーカスを確保することが困難となる。反対に条件式（1）の下限を越えると、第 1 レンズ群の焦点距離が短くなり、諸収差の補正が困難となる。

【0010】

条件式（2）は、投射レンズにおける全系の焦点距離 f に対する第 2 レンズ群の焦点距離 f_2 との比を規定したものである。条件式（2）の上限を越えると、第 2 レンズ群の焦点距離が長くなるため、諸収差の補正に関しては有利であるが、レンズ全長が長くなると同時に第 1 レンズ群の外径が大きくなりコストが高くなってしまふ。反対に条件式（2）の下限を越えると、第 2 レンズ群の焦点距離が短くなり、諸収差の補正が困難となる。

【0011】

条件式（3）は、投射レンズにおける全系の焦点距離 f に対する第 3 レンズ群の焦点距離 f_3 との比を規定したものである。条件式（3）の上限を越えると、第 3 レンズ群の焦点距離が長くなるため、諸収差の補正に関しては有利となるが、バックフォーカスが必要以上に長くなるので必然的にレンズ全長も長くなり、レンズ全体が大型化しコストが高くなる。反対に条件式（3）の下限を越えると、第 3 レンズ群の焦点距離が短くなるため、長いバックフォーカスを確保することが困難となる。また諸収差の補正も困難となる。

【0012】

本発明の第 1 実施態様は、前記第 1 レンズ群が、ガラスレンズ表面に薄い樹脂を接着し、前記樹脂と空気との境界面を非球面形状にモールド成形した、複合（ハイブリッド）非球面レンズを有することを特徴とする。

【0013】

本発明の第1実施態様において、前記第1レンズ群は、ガラスレンズ表面に薄い樹脂を接着し、前記樹脂と空気との境界面を非球面形状にモールド成形した、複合（ハイブリッド）非球面レンズを有することで、プラスチック非球面レンズよりも温度、湿度変化による屈折率や形状の安定性が良く、特に照明用ランプによる発熱の影響が大きい場合でも、高い光学性能を確保しやすい。

【0014】

また、複合（ハイブリッド）非球面レンズは、ガラスレンズを非球面形状に研削したガラス研削非球面レンズや、ガラスレンズを非球面形状にモールド成形したガラスモールド非球面レンズと比較して、コスト的に有利であり、プラスチック非球面レンズと比較してもコスト的な差は殆ど無い。

【0015】

本発明の第2実施態様は、フォーカシングが前記第2レンズ群を移動することによって行われ、

$$(4) -0.1 \leq 1/\beta_2 \leq 0.1$$

但し、

β_2 ：第2レンズ群の結像倍率である

上記条件式を満足することを特徴とする。

【0016】

本発明の第2実施態様において、第2レンズ群のみを移動してフォーカシングを行うインナーフォーカス方式を採用することで、全体繰り出し方式や前玉（1群）繰り出し方式よりも収差変動が少なくなり、収差補正が容易となり、またレンズ有効径も比較的小さく保つことができるため、小型化に有利である。

【0017】

条件式（4）は第2レンズ群の結像倍率を規定したものである。条件式（4）の上限や下限を越えると、第2レンズ群から第3レンズ群に入射する近軸光線の角度が大きくなるため、フォーカシング時に第3レンズ群で生じる球面収差の変動量が増大し、収差補正が困難となる。

【 0 0 1 8 】

【発明の実施形態】

本発明の実施形態の投射レンズについて、図に基づいて説明する。

図 1 は実施形態の投射レンズのレンズ断面図である。図 1 において、負の屈折力の第 1 レンズ群、G 2 は正の屈折力の第 2 レンズ群、G 3 は正の屈折力の第 3 レンズ群、S T P は開口絞りである。

【 0 0 1 9 】

図 2 は実施形態の投射レンズの 4 0 インチのスクリーンサイズにおける諸収差図、図 3 は実施形態の投射レンズの 5 2 インチのスクリーンサイズにおける諸収差図、図 4 は実施形態の投射レンズの 6 1 インチのスクリーンサイズにおける諸収差図である。図 2 ないし図 4 において、B は青 ($\lambda = 4 5 0 \text{ nm}$)、G は緑 ($\lambda = 5 4 6 \text{ nm}$)、R は赤 ($\lambda = 6 5 0 \text{ nm}$) に相当する波長についての収差である。

【 0 0 2 0 】

実施形態の投射レンズにおいて、f は焦点距離、F no は F ナンバー、# は面番号、r はレンズ面の曲率半径、d はレンズ肉厚および空気間隔、n および ν は d 線 ($\lambda = 5 8 7. 6 \text{ nm}$) における屈折率およびアッペ数である。

【 0 0 2 1 】

以下に示す光学諸元表において、面番号の前に * 印を付した面は非球面形状の面である。非球面形状を表す式は、光軸に垂直な高さを H、面頂を原点としたときの高さ H における光軸方向の変位量を X (H)、近軸曲率半径を R、円錐係数を ε 、n 次の非球面係数を A_n としたとき、次の式 (5) で表される。

$$X(H) = (H^2/R) / \{1 + [1 - (1 + \varepsilon) \cdot (H^2/R^2)]^{1/2}\} \\ + A_4 H^4 + A_6 H^6 + A_8 H^8 + A_{10} H^{10} \dots \dots (5)$$

【 0 0 2 2 】

(光学諸元)

$$f = 13.44 \sim 13.46 \sim 13.47$$

$$Fno = 2.40 \sim 2.40 \sim 2.40$$

【 0 0 2 3 】

d#	r	d	n	ν
0 (物体面)	∞	d0= 655.137~ 860.338~ 101.240		
1	39.5211	5.664	1.80400	46.6
2	47.07	0.6616		
*3	59.1362	0.2	1.51460	50.0
4	30.4529	1.5209	1.51742	52.4
5	16.5258	8.1014		
*6	187.1679	0.2	1.51460	50.0
7	1047.1801	1.1993	1.71300	53.8
8	14.8704	d8= 18.429~ 18.347~ 18.307		
9	39.9719	3.2336	1.80610	40.9
10	-114.933	d10= 6.199~ 6.281~ 6.321 1.80400		

11	452.0191	4.8946	1.49700	81.6
12	-57.5905	1.6964		
13	∞ (絞り)	11.3574		
14	68.0072	0.9985	1.71300	53.8
15	32.8066	0.9374		
16	107.005	6.6125	1.49700	81.6
17	-13.4368	1.6621	1.80610	40.9
18	57.7852	5.8242	1.49700	81.6
19	-24.8108	0.2775		
20	81.2117	5.975	1.49700	81.6
21	-34.873	0.1977		
22	33.1853	5.727	1.49700	81.6
23	-375.9139	5.0		

24	∞	25.0	1.51633	64.1
25	∞	2.0		
26	∞	3.0	1.48606	66.6
27	∞			

【 0 0 2 4 】

(非球面係数)

r 3

$$\varepsilon = 1.1739$$

$$A 4 = 2.95700 \times 10^{-05}$$

$$A 6 = -3.64453 \times 10^{-08}$$

$$A 8 = 9.10168 \times 10^{-11}$$

$$A 1 0 = 1.01999 \times 10^{-14}$$

【 0 0 2 5 】

r 6

$$\varepsilon = -1105.275$$

$$A 4 = -1.17552 \times 10^{-05}$$

$$A 6 = 2.15535 \times 10^{-08}$$

$$A 8 = 1.83186 \times 10^{-10}$$

$$A 1 0 = -3.50046 \times 10^{-13}$$

【 0 0 2 6 】

前記実施形態の投射レンズにおける本発明の条件式の値は以下のとおりである

$$(1) \quad |f 1| / f = 1.150$$

$$(2) \quad f 2 / f = 2.730$$

$$(3) f_3 / f = 2.293$$

$$(4) 1 / \beta_2 = 0.041 \text{ (40インチスクリーンサイズの場合)}$$

$$(4) 1 / \beta_2 = 0.043 \text{ (52インチスクリーンサイズの場合)}$$

$$(4) 1 / \beta_2 = 0.044 \text{ (61インチスクリーンサイズの場合)}$$

【0027】

【発明の効果】

本発明の投射レンズによれば、拡大側より順に負、正、正の屈折力を有する3群タイプの投射レンズであって、投射画角が約75度、Fナンバーが約2.4と広画角で明るく、尚且つ倍率色収差や歪曲収差を良好に補正し、環境変化に対する光学安定性が良く、高精細な画像を拡大投影するのに適した小型軽量の投射レンズを構成することができる効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

図1は、本発明の実施形態の投射レンズの光学図である。

【図2】

図2は実施形態の投射レンズの40インチのスクリーンサイズにおける諸収差図である。

【図3】

図3は実施形態の投射レンズの52インチのスクリーンサイズにおける諸収差図である。

【図4】

図4は実施形態の投射レンズの61インチのスクリーンサイズにおける諸収差図である。

【符号の説明】

G1：第1レンズ群

G2：第2レンズ群

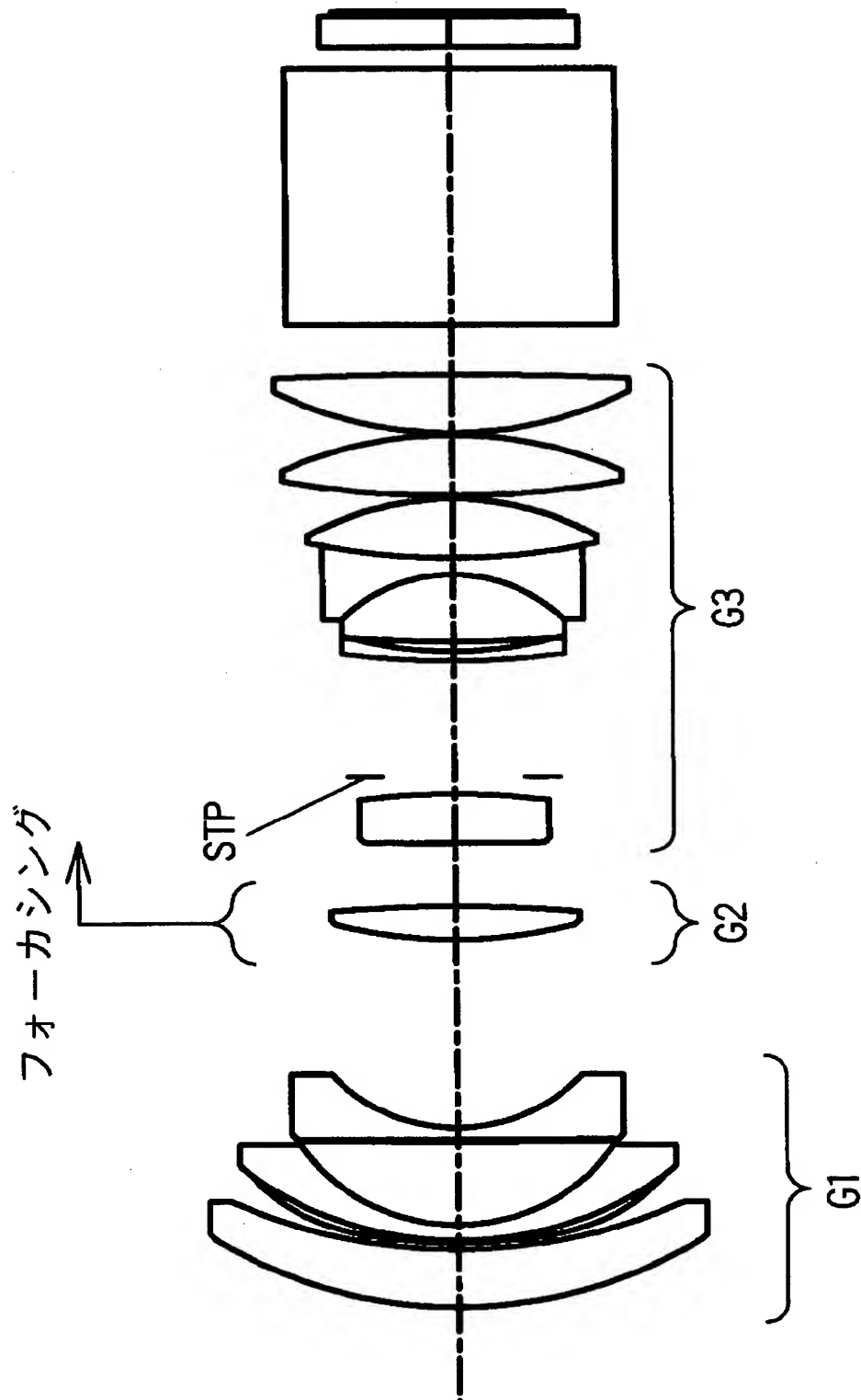
G3：第3レンズ群

STP：開口絞り

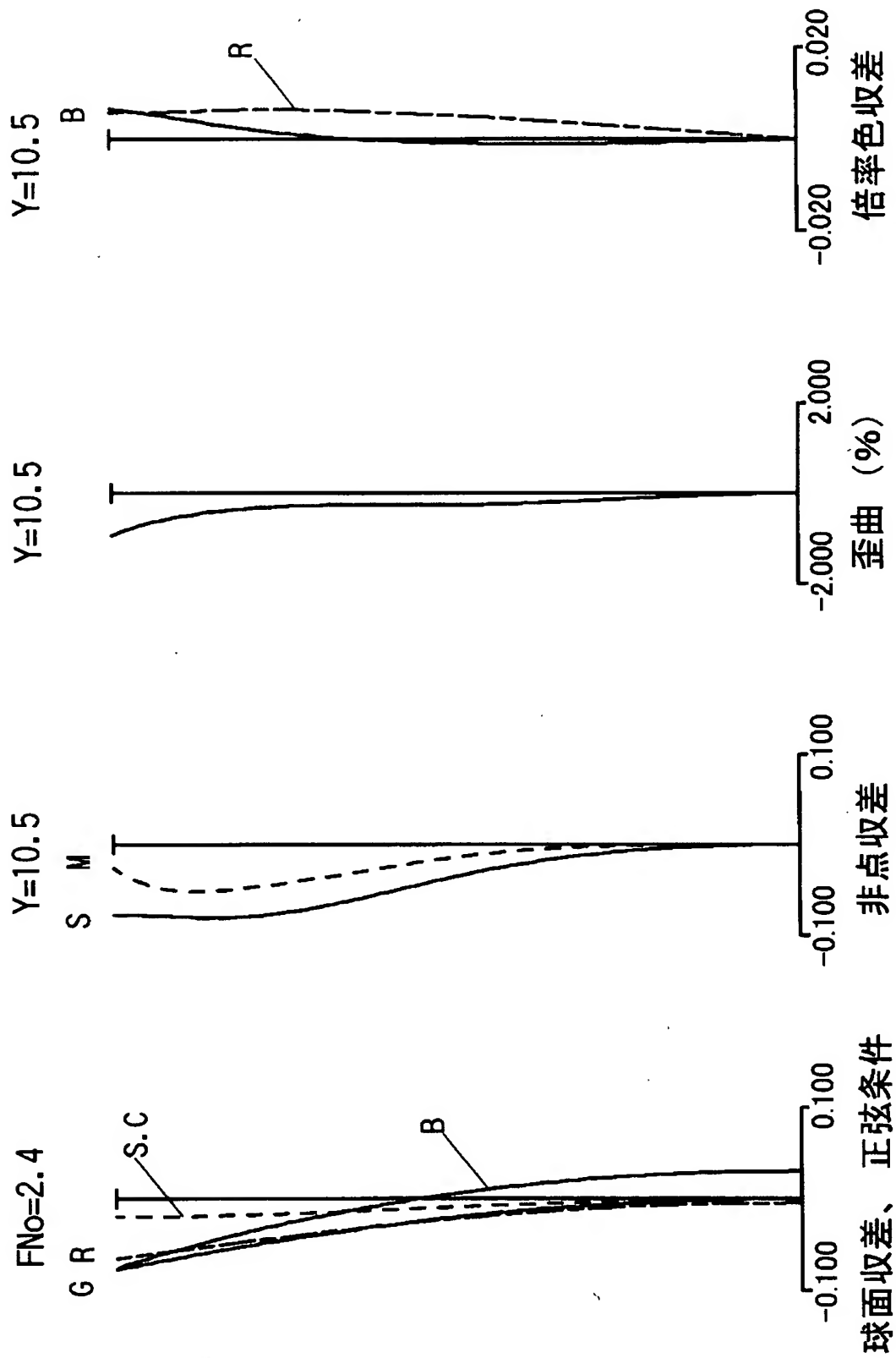
【書類名】

図面

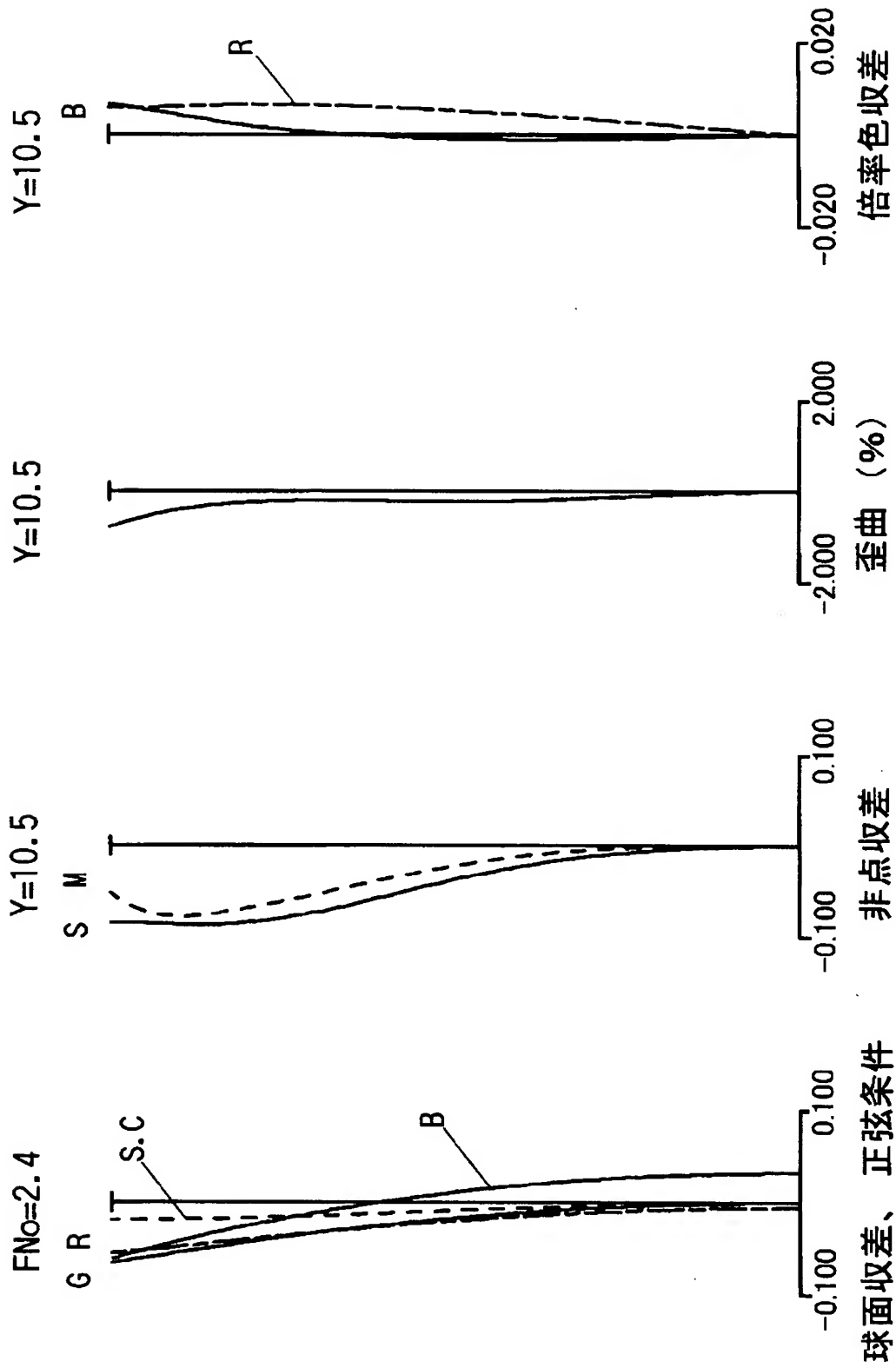
【図 1】



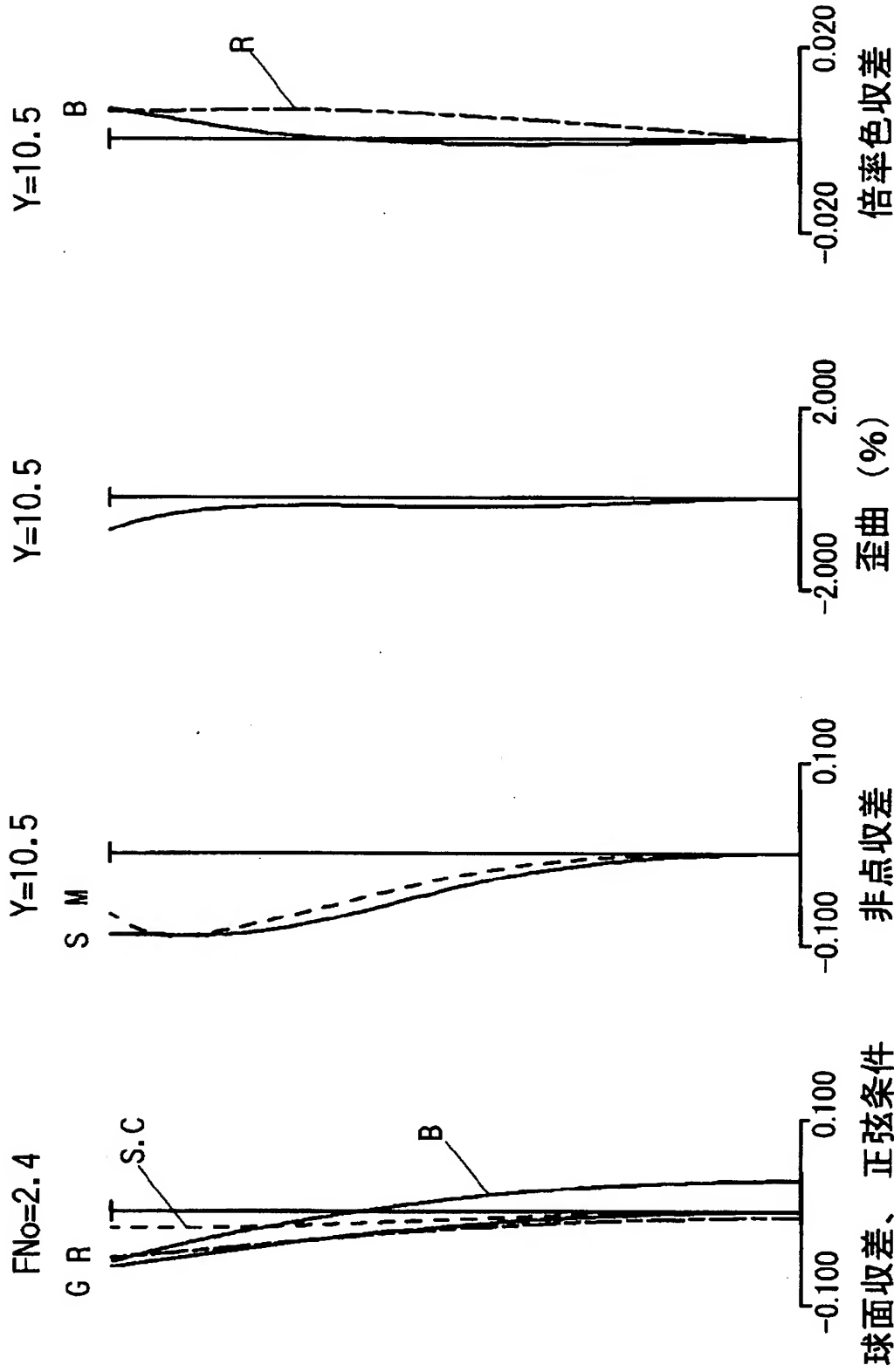
【图 2】



【图 3】



【图 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 投射画角が約 75 度、F ナンバーが約 2.4 と広画角で明るく、尚且つ倍率色収差や歪曲収差を良好に補正し、環境変化に対する光学安定性が良く、高精細な画像を拡大投影するのに適した小型軽量の投射レンズを提供すること。

【解決手段】 拡大側より順に、負の屈折力の第 1 レンズ群、正の屈折力の第 2 レンズ群、正の屈折力の第 3 レンズ群とを有し、前記第 1 レンズ群は少なくとも一方の面に非球面が形成された非球面レンズを 1 枚以上含み、前記第 2 レンズ群は少なくとも 1 枚の正レンズを含み、前記第 3 レンズ群は正レンズ、負レンズ、正レンズの順に 3 枚のレンズを接合した少なくとも 1 組の接合レンズを含む光学系において、(1) $0.9 \leq |f_1|/f \leq 1.4$ (2) $2.1 \leq f_2/f \leq 3.4$ (3) $1.9 \leq f_3/f \leq 2.8$

である投射レンズ。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000133227]

1. 変更年月日 1990年 8月11日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都北区滝野川7丁目17番11号
氏 名 株式会社タムロン